

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 01-201953

(43)Date of publication of application : 14.08.1989

(51)Int.Cl.

H01L 27/14

H04N 5/335

H04N 9/07

(21)Application number : 63-025804

(71)Applicant : FUJI PHOTO FILM CO LTD

(22)Date of filing : 08.02.1988

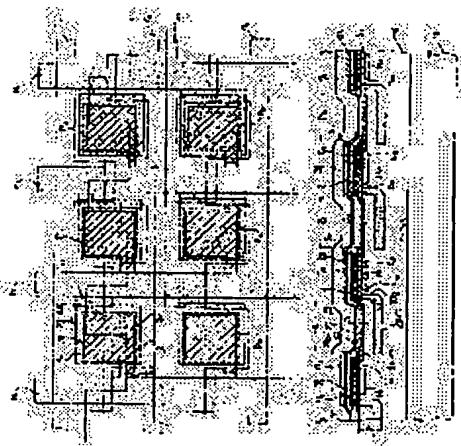
(72)Inventor : KAWAJIRI KAZUHIRO

(54) SOLID-STATE COLOR IMAGE PICKUP DEVICE

(57)Abstract:

PURPOSE: To obtain high accuracy together with high resolution by making a sensitive layer of a laminated construction directly connecting to a semiconductor substrate and enabling a color signal of two colors to be generated in the part corresponding to the first pixel.

CONSTITUTION: The plural number of pixels P11, P12... are formed on a semiconductor substrate in the shape of a matrix. For instance, in the pixel P11, floating diffusion 21 of n+ type impurities is formed in opposition to a diffusion layer 20 in the surface part of P-well 19. On the surface of the floating diffusion 21, an n- type amorphous silicon layer 22 and a sensitive layer 24 consisting of p+ type amorphous silicon layer 23 to be laminated further on its upper surface are laminated so as to be directly and electrically connected, while a transparent electrode 25 is laminated on the upper surface of the sensitive layer. The sensitive layer 24 detects a blue color and the generated signal charge is transferred to a charge transfer line H1 through a transfer gate TL11 for being read out sides through a horizontal transfer line. Signal charge of green generated on the impurities layer 20 is transferred to a charge transfer line H2 through a transfer gate TR11 for being similarly read out sides.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A) 平1-201953

⑤ Int. Cl.⁴

H 01 L 27/14

H 04 N 5/335
9/07

識別記号

庁内整理番号

E-8122-5F

B-8122-5F

U-8420-5C

A-8725-5C 審査請求 未請求 請求項の数 3 (全7頁)

④ 公開 平成1年(1989)8月14日

⑭ 発明の名称 固体カラー撮像装置

⑰ 特 願 昭63-25804

⑱ 出 願 昭63(1988)2月8日

⑲ 発 明 者 川 尻 和 廣 神奈川県足柄上郡開成町宮台798 富士写真フイルム株式
会社内⑳ 出 願 人 富士写真フイルム株式 神奈川県南足柄市中沼210番地
会社

㉑ 代 理 人 弁理士 佐々木 清隆 外3名

明 細 書

1. 発明の名称

固体カラー撮像装置

2. 特許請求の範囲

(1) 複数の画素と、これらの画素間に複数配置され
これらの画素に発生したそれぞれの信号電荷を外
部へ読出すための電荷転送ラインとを半導体基板
に形成して成る固体カラー撮像装置において、

前記各画素は、前記半導体基板の所定の深部中
埋設された不純物層、該不純物層に対向して該半
導体基板の表面部分に形成されたフローティング
・ディフュージョン層および該フローティング
・ディフュージョン層の表面に直接積層された感光
層とを有すると共に、上記不純物層に発生した信
号電荷を前記所定の電荷転送ラインに転送する第
1のトランスファ・ゲートと上記感光層に発生す
る信号電荷を該所定の電荷転送ライン又は他の所
定の電荷転送ラインに転送する第2のトランスフ
ァ・ゲートを具備することを特徴とする固体カラ
ー撮像装置。

(2) 特許請求の範囲第1項記載の固体カラー撮像装
置において、

前記複数の画素は、

所定の薄い厚さで形成されて所定の短い波長の
光を光電変換する第1の感光層と、該第1の感光
層を通過した所定の長波長の光を光電変換するよ
うに前記半導体基板の所定の深部に形成された第
1の不純物層とを有する第1の画素群と、

上記第1の感光層より厚い所定の厚さに形成さ
れて上記第1の感光層より長波長の所定波長の光
を光電変換する第2の感光層と、該第2の感光層
を通過した所定の長波長の光を光電変換するよ
うに半導体基板の所定の深部に形成された第2の
不純物層とを有する第2の画素群とから構成される
ことを特徴とする。

(3) 特許請求の範囲第1項記載の固体カラー撮像装
置において、

前記複数の画素は、

所定の薄い厚さで形成されて青色の光を光電変
換する第1の感光層と、該第1の感光層を通過し

た緑色の光を光電変換するように前記半導体基板の所定の深部に形成された第1の不純物層とを有する第1の画素群と、

上記第1の感光層より厚い所定の厚さに形成されて緑色の光を光電変換する第2の感光層と、該第2の感光層を通過した赤色の光を光電変換するように半導体基板の所定の深部に形成された第2の不純物層とを有する第2の画素群とから構成されることを特徴とする。

3. 発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は固体カラー撮像装置に関し、特に1画素当たり2色を検出して高解像度化を達成する固体カラー撮像装置に関する。

(従来の技術)

従来、1画素当たり複数の色を検出する積層型の固体カラー撮像装置は第3図に示すものがある。

まず、受光領域の構造を説明すると第3図において、1はn型の半導体基板、2は該半導体基板1の上面部分に形成されたP-ウェル層であり、

P-ウェル層2の表面部分にn⁺型不純物から成るCCDの電荷転送ライン3が複数個所定間隔で平行に形成されている。

これらの電荷転送ライン3の間には、周知のようにn⁺型不純物から成る不純物層4が複数個マトリックス状に形成され、それぞれの不純物層4とそれに対応する所定の電荷転送ライン4との間はそれぞれの一端に設けられたトランスファ・ゲート5を介して電氣的に導通するようになっている。即ち、上記それぞれのトランスファ・ゲート5と電荷転送ライン3の上面に所謂転送ゲート電極層6が積層され、所謂4相駆動方式等の電荷転送方式によって信号電荷を転送し外部へ読出すようになっている。

更に、転送ゲート電極層6の上面にはシリコン酸化膜層9中に埋設されて相互に電氣的に絶縁された感光層7、8が重なるように形成され、これらの感光層7、8は上記不純物層4の配列に対して配置されている。半導体基板に近い側の第1の感光層7は、アモルファス・シリコンから成る

- 3 -

中間層10の上面を透明電極層11、背面を遮光性を有する導電体層12で挟んだサンドイッチ構造を成しており、導電体層12の一端が接続層13を介して所定の不純物層4に電氣的に接続されている。一方、その上部にある第2の感光層8は、アモルファス・シリコンから成る中間層14の上面及び背面を透明電極層15、16で挟んだサンドイッチ構造を成しており、背面側の透明電極層16の一端が接続層17を介して他の不純物層4に電氣的に接続されている。

かかる構造の撮像装置にあっては、第2の感光層8による光電変換効果でもって発生された信号電荷を接続層17、所定の不純物層4及びトランスファ・ゲート5を介して所定の電荷転送ライン3へ送り、更に所定の電荷転送によって外部へ読出す。一方、第2の感光層8を透過した光りは第1の感光層7で光電変換され、それによって発生した信号電荷を接続層13、所定の不純物層4及びトランスファ・ゲート5を介して所定の電荷転送ライン3へ送り、更に所定の電荷転送によって

- 4 -

外部へ読出す。

このような感光層を重ねた構造のものを1組として複数組みをモザイク状に配列することにより多画素即ち高解像度の撮像装置を形成することが出来るようになっている。

(発明が解決しようとする問題点)

しかしながら、このような従来の撮像装置にあっては、製造工程が複雑であり又、それぞれの画素を高精度に製造することが困難であってバラツキが多くなる等の欠点があった。例えば問題点の具体例としては、第3図に示すように縦方向に接続層を形成することは製造工程が増し、又、各感光層を相互に絶縁しながら平行に積層するための所謂平坦化処理が極めて困難であること等が上げられる。

(問題点を解決するための手段)

本発明はこのような問題点に鑑みてなされたものであり、高解像度・高精度化を実現し得る新規な構造の固体カラー撮像装置を提供することを目的とする。

- 5 -

- 6 -

この目的を達成するため本発明は、複数の画素と、これらの画素間に複数配置されこれらの画素に発生したそれぞれの信号電荷を外部へ読出すための電荷転送ラインとを半導体基板に形成して成る固体カラー撮像装置において、前記各画素は、前記半導体基板の所定の深部に埋設された不純物層、該不純物層に対向して該半導体基板の表面部分に形成されたフローティング・ディフュージョン層および該フローティング・ディフュージョン層の表面に直接積層された感光層とを有すると共に、上記不純物層に発生した信号電荷を前記所定の電荷転送ラインに転送する第1のトランスファ・ゲートと上記感光層に発生する信号電荷を該所定の電荷転送ライン又は他の所定の電荷転送ラインに転送する第2のトランスファ・ゲートを具備したものである。

(作用)

このような構造とすることにより、感光層が直接に半導体基板に接続する積層構造であって構造の簡素化が図られるから、比較的基本的な半導体

製造技術でもって高精度のものを形成することができ、又、1画素当たり2色の光を検出することができるので上記高精度化と併せて高解像度化を達成することができる。

(実施例)

以下、本発明による固体カラー撮像装置の一実施例を第1図ないし第2図に基づいて説明する。尚、第1図は受光領域の要部構造を上面から見た場合の平面図、第2図は第1図中の仮想線X-Xに沿って切断した場合の要部縦断面図である。

まず、第1図において、マトリックス状に複数の画素 P_{11} 、 P_{12} 、 P_{13} 、 \dots 、 P_{1n} 、 P_{21} 、 P_{22} 、 P_{23} 、 \dots 、 P_{2n} 、 P_{n1} 、 P_{n2} 、 P_{n3} 、 \dots 、 P_{nn} が半導体基板(図示せず)に形成されている。夫々の画素の構造は第2図に示すように同一構造に設計されており、従って、画素 P_{11} の構造を代表して説明する。第1図及び第2図において、 n 型半導体基板18中に周知の P -ウェル層19が拡散されており、 P -ウェル層19の表面から所定の深さ L_1 の部分に n^+ 型不純物層20

- 7 -

(第1図では実線で囲んだ複数の点で示す領域内)が埋設され、その一端20gが P -ウェル層19の表面部分まで延びている。この製造方法は周知の拡散技術等により形成されるので説明を省略する。

更に、不純物層20の上面部分即ち P -ウェル層19の表面部分には、該不純物層20に対向する略等しい面積の n^+ 型不純物のフローティング・ディフュージョン21(第1図では実線で囲んだ斜線で示す領域内)が形成されている。フローティング・ディフュージョン21の表面には所定の厚さの n^+ 型のアモルファス・シリコン層22及び更にその上面に積層される p^+ 型のアモルファス・シリコン層23より成る感光層24が直接電気的に接続するように積層され、感光層24の上面には透明電極25が積層されている。尚、不純物層20、フローティング・ディフュージョン21及び感光層24が相互に積層する所定面積の領域を除いてアルミニウム層等の遮光層26で基板上が覆われている。即ち、第1図において点線26で示す矩形領域内のみ開口し、該開口部分が

- 8 -

画素 P_{11} となる。

更に、このような構造の画素の両側に、後述する信号電荷を転送するためのCCD構造の電荷転送ライン H_1 、 H_2 、 H_3 、 H_4 、 \dots が形成されている。即ち、不純物層20等及びフローティング・ディフュージョン21等から電気的に絶縁されるべく、チャンネル・ストップ(図示せず)を隔てて、 n 型の電荷転送ライン H_1 、 H_2 、 H_3 、 H_4 、 \dots が形成されている。そして、各画素の開口部分を遮光しないように桶型の転送ゲート電極 G_1 、 G_2 、 G_3 、 G_4 、 \dots 、 $G_{(2n-1)}$ 、 $G_{(2n)}$ が電荷転送ライン H_1 、 H_2 、 H_3 、 H_4 、 \dots 上に積層され、所謂4相駆動方式の信号電荷転送を行う。尚、添字が奇数の転送ゲート電極 G_1 、 G_3 、 \dots 、 $G_{(2n-1)}$ によって形成される転送エレメントと不純物層20の一端20gとの間にトランスファ・ゲート T_{n11} 、 T_{n12} 、 \dots が形成され、一方、添字が偶数の転送ゲート電極 G_2 、 G_4 、 \dots 、 $G_{(2n)}$ によって形成される転送エレメントとフローティング・ディフュージョン21の一端との間にトランスフ

- 9 -

- 10 -

ァ・ゲート T_{111}, T_{112}, \dots が形成され、所定の高電圧制御信号を転送ゲート電極に印加することによってこれらのトランスファ・ゲートは導通となる。尚、画素 P_{11} 及びその周辺の構造を代表して説明したが、該画素 P_{11} に対応する他の画素群も同様の構造と成っている。

ただし、上記した各画素の感光層の厚さは所定の条件に従って異なっている。代表して説明した画素 P_{11} の感光層24の厚さ D_1 は該画素 P_{11} に対して縦横に隣接する他の画素（第1図においては P_{12}, P_{21} 等）の感光層の厚さ D_2 よりも厚く形成され、対角線上に位置する画素（第1図においては P_{22} 等）の感光層の厚さと等しくなっている。これにより、薄い感光層では青色を検出し、更にこの感光層を通過した光の緑色をその下部の不純物層が検出する。一方、厚い感光層では緑色を検出し、この感光層を通過した光の赤色をその下部の不純物層が検出する。そして、厚い感光層を有する画素と薄い感光層を有する画素を交互に配列するように形成したり、列毎あるいは行毎に

交互に配列するように形成したりして、従来のインタライン配列やベイヤー配列やストライプ配列等に相当する構成とすることが可能である。

再び画素 P_{11} を代表して作用を説明すれば、感光層24は青色を検出しそれにより発生した信号電荷はトランスファ・ゲート T_{111} を介して電荷転送ライン H_1 へ移され、図示していない所謂水平転送ラインを介して外部へ読み出される。不純物層20に発生した緑の信号電荷はトランスファ・ゲート T_{211} を介して電荷転送ライン H_2 へ移され、図示していない所謂水平転送ラインを介して同様に外部へ読み出される。

このようにこの実施例によれば、1画素当たり2色を検出することができるので、高密度・高解像度化が可能となる。又、第2図に示すように各画素の感光層はトランスファ・ゲートを介して直接電荷転送ラインに接続するように形成されているので、従来のような接続層（第3図の5、17参照）が不要となり、製造工程の簡素化や製造精度の向上を図ることができる。更に、第2図に示

- 11 -

すように、各電荷転送ライン $H_1, H_2, H_3, H_4, \dots$ に対応する各転送ゲート電極 G_1, G_2, \dots, G_n の間に介在する各シリコン酸化膜のゲート層 $S_1, S_2, S_3, S_4, \dots$ の両端を各転送ゲート電極 G_1, G_2, \dots, G_n より外側へ出っ張るように幅広に形成してあるので、各転送ゲート電極 G_1, G_2, \dots, G_n の厚みに起因する段差が緩やかとなり、その結果、アモルファス・シリコン層22、23等の構造上の歪みを防止することができ、コントラストの良い映像等を得るのに効果がある。

更に又、この実施例では1画素当たり2色を検出する構成としたため、半導体製造技術の最も優れた特性の1つであるところの優れた相対精度を享受することとなり、各画素の相対精度を一様にする事ができる。即ち、従来、1画素当たり3層構造にして所定の3原色信号を検出するものも提案されているが、このような従来のものは所望のスペクトルを得るように各層を形成する事が極めて困難であり、且つ各画素間における相対精度

- 12 -

を得ることも困難であった。

尚、説明の都合上、第1図に示すように各画素における2ヵ所のトランスファ・ゲートをそれぞれ対角線上に配置した実施例を述べたが、これに限らず、第1図において横方向の同列位置に設けてもよい。又、第2図においては、各感光層に設けられた一方のトランスファ・ゲートと各不純物層に設けられる他方のトランスファ・ゲートの位置を交互に順番で設けているので、各電荷転送ラインは感光層で発生した信号電荷も不純物層で発生した信号電荷も転送することとなるが、これに限らず、感光層で発生した信号電荷の転送を行う電荷転送ラインと不純物層で発生した信号電荷の転送を行う電荷転送ラインとをそれぞれ区分けして行うことができるように、形成してもよい。この場合、例えば第2図における画素 P_{11} の不純物層20の一端20gに相当する各画素の部分の形成位置を交互に変えて、偶数行の電荷転送ライン H_2, H_4, \dots を不純物層で生じた信号電荷の転送専用、奇数行の電荷転送ライン H_1, H_3, \dots

- 13 -

- 14 -

を不純物層で生じた信号電荷の転送専用にする等の設計が成される。このような設計変更による実施例は全てこの発明に含まれるものである。

更に、上記感光層の組成及び厚さに関する設計条件の一例としては、感光層で青、不純物層で緑を検出する第1の画素と、感光層で緑、不純物層で赤を検出する第2の画素との2種類の画素群を使用する第1例の場合（例えば、第2図の実施例に相当する）、第1の画素の感光層を $0.1\mu\text{m} \sim 0.3\mu\text{m}$ の厚さの a-Si で青を、第2の画素の感光層を $0.3\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ の厚さの a-Si で緑を検出するようにそれぞれ形成する。他の例としては、第1の画素の感光層を $0.1\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ の厚さの a-SiCH で青を、第2の画素の感光層を $0.3\mu\text{m} \sim 1\mu\text{m}$ の厚さの a-SiH で緑を検出するようにそれぞれ形成する。更に他の例としては、第1の画素の感光層を所定の厚さの CdS で青を、第2の感光層を所定の厚さの a-SiH で緑を検出するようにそれぞれ形成する。その他種々の組み合わせは全て本発明の設計態様の変更

による実施例に含まれる。

（発明の効果）

以上説明したように本発明によれば、1画素に相当する部分で2色の色信号を発生することが出来ると共に、感光層がフローティング・ディフュージョンに直接電氣的に接続するので構造が簡素且つ製造も簡略となることから、集積度の高いカラー固体撮像装置の実現が可能となる。

4. 図面の簡単な説明

第1図は本発明により固体カラー撮像装置の一実施例を説明するため受光領域の要部構造を部分的に示した平面図、第2図は第1図における仮想線 X-X に沿った縦断面の構造を示す縦断面図、第3図は従来の積層型固体カラー撮像装置の構造を示す縦断面図である。

20：不純物層

21：フローティング・ディフュージョン

22、23：アモルファス・シリコン層

24：感光層

- 15 -

- 16 -

25：透明電極層

26：遮光層

$P_{11} \sim P_{nn}$ ：画素

$H_1, H_2, H_3, H_4, \dots$ ：電荷転送ライン

$G_1 \sim G_{2n}$ ：転送ゲート電極

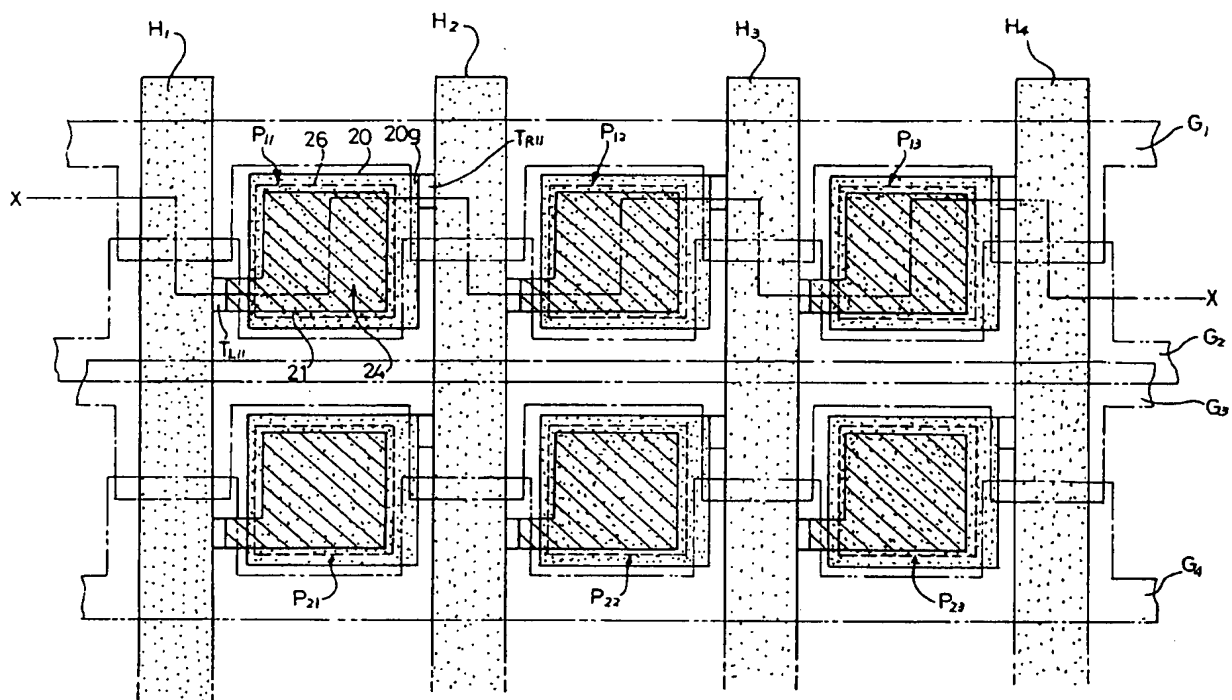
$S_1, S_2, S_3, S_4, \dots$ ：ゲート層

代理人 弁理士(8107) 佐々木 清隆（ほか3名）

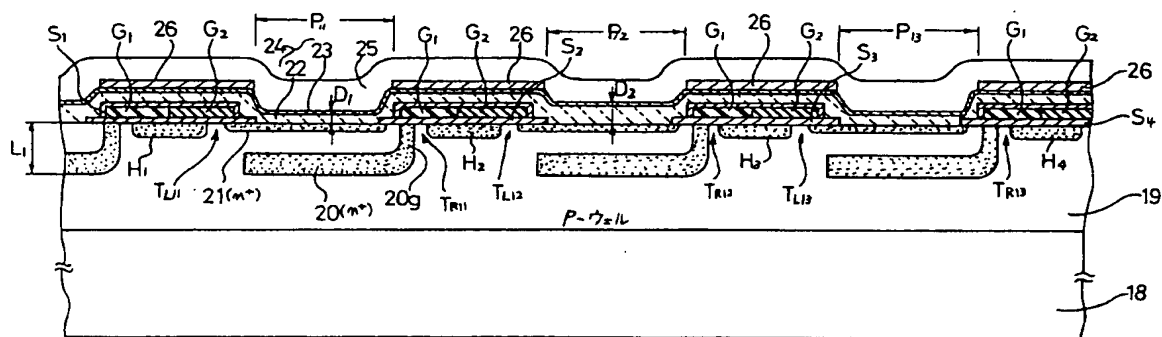


- 17 -

第 1 図



第 2 図



第 3 図

